

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

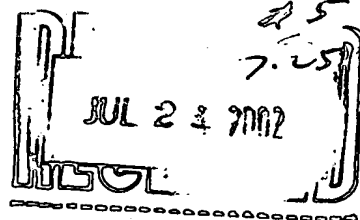
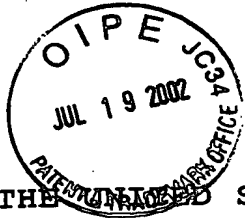
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

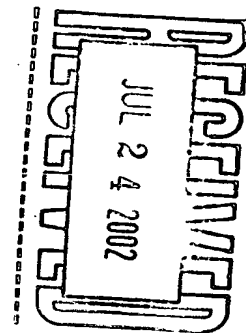
**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

ATTY.'S DOCKET: MAGAIN=1

In re Application of:	)	Confirmation No. 1293
Pascal MAGAIN et al	)	Art Unit:1774
Appln. No.: 10/048,017	)	Examiner:
Filed: January 28, 2002	)	Washington, D.C.
For: ELECTROLUMINESCENT DEVICE	)	July 16, 2002
AND METHOD FOR THE	)	
PRODUCTION THEREOF	)	



REQUEST FOR PRIORITY

RECEIVED  
JUL 23 2002  
TC 1700

Honorable Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 CFR §1.55 and the requirements of 35 U.S.C. §119, filed herewith a certified copy of:

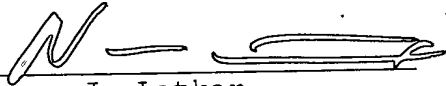
Belgium Appln. No.: 09900516      Filed: July 28, 1999

It is respectfully requested that applicant be granted the benefit of the priority date of the foreign application.

Respectfully submitted,

BROWDY AND NEIMARK, P.L.L.C.  
Attorneys for Applicant(s)

By

  
Norman J. Latker  
Registration No. 19,963

NJL:tss

Telephone No.: (202) 628-5197

Facsimile No.: (202) 737-3528

G:/bn/g/geve/magain1/pto/PriorityDocPTOCoverLtr16july02.doc

# ROYAUME DE BELGIQUE

MINISTRE DES AFFAIRES ECONOMIQUES  
ADMINISTRATION DE LA POLITIQUE COMMERCIALE



RECEIVED

JUL 23 2002

TC 1700

Il est certifié que les annexes à la présente sont la copie fidèle de documents accompagnant une demande de brevet d'invention tels que déposée en Belgique suivant les mentions figurant au procès-verbal de dépôt ci-joint.

Bruxelles, le 17. -6- 2002

Pour le Conseiller de l'Office  
de la Propriété industrielle

Le fonctionnaire délégué,

BAILLEUX G.  
Conseiller adjoint





MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES  
OFFICE DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

PROCES-VERBAL DE DEPOT D'UNE  
DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

N° : 09900516

28. -7 - 1999

Aujourd'hui, le .....

en dehors des heures d'ouverture du bureau de dépôt, l'OFFICE DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE a reçu un envoi postal contenant  
une demande en vue d'obtenir un brevet d'invention relatif à DISPOSITIF ELECTROLUMINESCENT ET SON  
PROCEDE DE FABRIATION.

introduite par : CLAEYS Pierre

agissant pour : RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT DU GROUPE COCKERILL SAMBRE  
en abrégé : RD-CS  
Campus Universitaire du Sart-Tilman,  
boulevard de Colonster B 57  
4000 LIEGE

en tant que mandataire agréé / avocat / établissement effectif du demandeur.

La réception de la demande de brevet susmentionnée a été actée ce jour, à 14.35 heures.

La demande, telle que déposée, contient les documents nécessaires pour obtenir une date de dépôt conformément à l'article 16, §  
1er de la loi du 28 mars 1984.

Le fonctionnaire délégué,

28. -7 - 1999

Bruxelles, le .....

*F. Verstraelen*  
ir. F. VERSTRAELEN  
Actuaire directeur

## DISPOSITIF ELECTROLUMINESCENT ET SON PROCEDE DE FABRICATION

5 La présente invention est relative à un dispositif électroluminescent, comprenant deux électrodes, entre lesquelles est agencée au moins une couche de semi-conducteur organique électroluminescent, et un substrat supportant ledit dispositif, ainsi qu'une source de courant électrique reliée de manière électriquement  
10 conductrice aux électrodes. L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un tel dispositif.

Le phénomène d'électroluminescence au départ de semi-conducteurs organiques a été mis en évidence pour la première fois dans les années 1960 et le développement de ces systèmes  
15 électroluminescents basés sur des films minces organiques date de la seconde moitié des années 1980. On peut se référer à ce sujet aux publications suivantes : A.L. Kraft, A.C. Grimsdale, A.B. Holmes, Electroluminescent conjugated polymers - Seeing polymers in a new light, Angew. Chem. Int. Ed. (1998) 37, 402-428, et R.H. Friend, R.W.  
20 Gymer, A.B. Holmes, J.H. Burroughes, R.N. Marks, C. Taliani, D.D.C. Bradley, D.A. Dos Santos, J.L. Bredas, M. Lögdlund, W.R. Salaneck, Electroluminescence in conjugated polymers, Nature / 1999 / 397, 121-128.

Dans la plupart des cas des systèmes utilisés, c'est le verre qui  
25 est pris comme substrat. On vient déposer sur celui-ci des couches minces successives qui constituent le système électroluminescent. Plus récemment, le PET (polyéthylène téréphtalate) a été envisagé pour remplacer le verre. Le verre et le PET étant transparents, on dépose directement sur ce substrat de l'oxyde d'indium-étain (ITO), qui

constitue l'électrode positive destinée, en courant continu, à injecter des trous positifs dans le semi-conducteur organique qui est à son tour déposé en une ou plusieurs couches, éventuellement constituées de molécules différentes, sur la couche de ITO. Enfin, on dépose sur le  
5 tout une couche mince d'aluminium, de magnésium ou de calcium qui constitue en courant continu l'électrode négative destinée à injecter des électrons dans le semi-conducteur organique. C'est la recombinaison trou-électron qui génère la lumière qui est émise par le système à travers le substrat de verre ou de PET. Dans les systèmes qui font  
10 usage de courant alternatif (SCALE : Symmetrically Configured Alternating current Light Emitting devices) on retrouve les mêmes électrodes (ITO sur verre ou sur PET et aluminium, cuivre ou or) mais les électrodes ne doivent plus nécessairement avoir une fonction de travail différente l'une de l'autre.

15 Ces dispositifs présentent l'inconvénient que le substrat est une matière thermiquement isolante. Lors d'une exploitation à haute densité de puissance ce substrat ne permet pas un dégagement de chaleur approprié, ce qui peut conduire à des perturbations dans le dispositif. En outre, dans le cas du verre, le substrat est fragile alors que dans le  
20 cas du PET il est souple. Aucun de ces deux substrats ne permet donc de résister aux sollicitations mécaniques statiques et dynamiques supportées lors de l'utilisation des dispositifs électroluminescents.

La présente invention a pour but de mettre au point un dispositif électroluminescent à semi-conducteur organique qui permette d'éviter  
25 ces problèmes, d'une manière simple.

On a prévu suivant l'invention un dispositif électroluminescent tel que décrit au début dans lequel le substrat est constitué en un métal ou alliage métallique. Un tel substrat présente une conductibilité thermique suffisante pour permettre l'évacuation de la chaleur dégagée par le

système électroluminescent, surtout lorsque celui-ci est exploité à haute densité de puissance.

Avantageusement l'alliage métallique est un acier. L'acier offre la propriété d'être à la fois rigide et aisé à mettre en forme, ce qui est  
5    avantageux pour de nombreuses applications de dispositifs électroluminescents, comme des panneaux éclairants et des luminaires d'extérieur ou d'intérieur, des systèmes décoratifs, des systèmes d'affichage fixe ou programmable.

Suivant une forme de réalisation avantageuse de l'invention, une  
10   première électrode est disposée d'un premier côté de ladite au moins une couche de semi-conducteur organique électroluminescent, sur une première surface de celle-ci qui fait face au substrat, et une deuxième électrode est disposée d'un deuxième côté de ladite au moins une  
15   couche de semi-conducteur organique électroluminescent, sur une deuxième surface de celle-ci qui est à l'opposé du substrat, cette deuxième électrode permettant un passage au moins partiel de la lumière.

Comme déjà mentionné, le dispositif peut comprendre une ou plusieurs couches successives de semi-conducteur organique  
20   électroluminescent. Par première surface et deuxième surface on entend, dans le cas d'une seule couche de semi-conducteur, les deux faces de celle-ci. Dans le cas de plusieurs couches successives, il s'agit des deux faces externes de cet ensemble de couches.

Le fait d'utiliser un substrat en métal, en alliage métallique ou en  
25   acier a avantageusement pour effet de permettre une inversion dans la disposition des couches dans le système électroluminescent par rapport à celle des systèmes selon l'état de la technique. En effet, la lumière émise par le dispositif ne passe plus à travers le substrat, mais uniquement à travers une des électrodes, celle opposée au substrat, et

à travers un éventuel encapsulage externe de celle-ci en une matière transparente, de préférence étanche à l'eau et à l'air.

Avantageusement, pour fabriquer cette électrode située à l'opposé du substrat on met en oeuvre une matière la plus transparente possible. On peut envisager par exemple des matières d'électrode  
5 inorganiques telles qu'utilisées dans les dispositifs électroluminescents ou photovoltaïques connus pour les électrodes supportées directement par un substrat en verre ou en PET. On peut citer, comme exemples non exhaustifs, de l'oxyde d'indium-étain (ITO), de l'oxyde d'indium-zinc  
10 (IZO) ou des systèmes à base d'oxydes d'indium-(zinc, gallium) ou encore  $\text{ZnO}$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{CdS}$ ,  $\text{ZnSe}$ ,  $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{O}$ ,  $\text{ZnTe}$ . On peut aussi utiliser des matières électriquement conductrices transparentes organiques, comme par exemple des polymères conjugués dopés p, du polypyrrole, du polythiophène, de la polyaniline, du polyacétylène ( $\text{CH}_x$ )  
15 ainsi que des dérivés ou des mélanges de ces substances. On peut d'ailleurs faire usage de plusieurs de ces couches conductrices superposées, par exemple une couche d'ITO revêtue d'un polymère conjugué.

Comme matière d'encapsulage transparente, on peut prévoir à  
20 titre d'exemple une mince couche de silice déposée par exemple par la technique dite PECVD (Physical Enhanced Chemical Vapor Deposition) ( $\text{SiO}_x$ ).

Suivant une forme de réalisation avantageuse de l'invention, le substrat est connecté à la source de courant. L'acier est un bon  
25 conducteur électronique et il peut donc servir d'amenée de courant pour une des électrodes avec laquelle il est en contact. Le substrat peut lui-même servir d'électrode.

Il est possible évidemment de prévoir aussi un dispositif suivant l'invention dans lequel le substrat supporte une électrode, qui est



directement connectée à la source de courant, sans passage de celui-ci par le substrat.

Comme matière d'électrode située du côté substrat, on peut envisager n'importe quelle matière appropriée à cet effet. On peut envisager notamment les matières indiquées ci-dessus pour l'électrode  
5 située à l'opposé du substrat. On peut toutefois aussi envisager, comme électrode, le substrat sous la forme non seulement de la tôle d'acier elle-même, mais plus particulièrement sous la forme de cette tôle ayant subi un traitement de surface.

10 Par traitement de surface, on peut envisager suivant l'invention tout traitement permettant d'obtenir superficiellement dans la tôle ou à la surface de la tôle un composé bon conducteur d'électricité. On peut par exemple traiter préalablement la tôle d'acier par une oxydation contrôlée de façon que, au moins superficiellement, elle présente un  
15 enrichissement en un bon conducteur, par exemple du  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Cette oxydation contrôlée peut être conçue d'une manière connue, par exemple par électrolyse ou par oxydation à l'air.

On peut aussi prévoir, comme traitement de surface, l'application sur la tôle d'acier d'un revêtement conducteur, notamment de zinc, de  
20 zinc faiblement ou fortement allié avec de l'aluminium, d'aluminium, de chrome ou d'étain. De tels revêtements peuvent par exemple être obtenus, selon le cas, par dépôt électrolytique ou par dépôt au trempé à chaud, selon des techniques connues de l'homme de métier.

On peut encore envisager, comme traitement de surface,  
25 l'application sur le substrat d'une couche mince d'un autre métal ou alliage que celui formant le substrat, par exemple d'aluminium, de magnésium ou de calcium sur une tôle d'acier. Cette application peut s'effectuer par tout moyen connu de l'homme de métier, par exemple par évaporation sous vide ou pulvérisation cathodique.

On peut envisager l'application sur le substrat nu, ou encore déjà traité en surface, d'au moins un polymère conducteur. On peut citer, comme exemples de polymère conducteur, du polyacétylène, de la polyaniline, du polypyrrole, du polythiophène, leurs dérivés et leurs  
5 mélanges.

Suivant une forme de réalisation avantageuse de l'invention, le substrat est un acier traité de manière à réfléchir une lumière émise à partir de la couche de semi-conducteur électroluminescent organique. L'acier non transparent servant de substrat peut pour ce faire être par  
10 exemple poli, ainsi que son revêtement non transparent. Il est aussi possible que l'électrode prévue du côté substrat et le revêtement de surface éventuel du substrat soient également transparents. Un tel agencement permet d'augmenter de manière non négligeable le rendement d'émission lumineuse du système.

15 Comme matière d'électrode, on pourra mettre en oeuvre en particulier dans ce cas une matière telle qu'indiquée ci-dessus à propos des matières à utiliser pour l'électrode située à l'opposé du substrat.

Le remplacement du verre ou du PET, produits transparents, comme substrat par de l'acier, produit non transparent, permet d'utiliser  
20 les deux faces pour créer des dispositifs électroluminescents identiques ou éventuellement différents d'une face à l'autre (changement de couleur ou d'affichage).

D'autres détails et particularités du dispositif selon l'invention sont indiqués dans les revendications 1 à 17.

25 La présente invention concerne aussi un procédé de fabrication d'un dispositif électroluminescent, comprenant un agencement d'au moins une couche de semi-conducteur organique électroluminescent entre deux électrodes, un support du dispositif par un substrat, et une connexion des électrodes à une source de courant électrique. Suivant

l'invention, ce procédé comprend un agencement d'une première électrode sur un substrat constitué d'un métal ou alliage métallique, un dépôt de ladite au moins une couche de semi-conducteur organique électroluminescente sur la première électrode, et un dépôt d'une  
5 deuxième électrode sur ladite au moins une couche de semi-conducteur organique, et, éventuellement, un dépôt d'une matière transparente étanche à l'air et à l'eau sur la deuxième électrode, de manière à encapsuler le dispositif.

D'autres détails et particularités du procédé suivant l'invention  
10 sont indiqués dans les revendications 18 à 24.

D'autres détails et particularités de l'invention ressortiront de la description donnée ci-après, à titre non limitatif et avec référence aux  
dessins annexés, de quelques exemples de réalisation du dispositif  
suivant l'invention.

15 Les figures 1 à 4 sont des représentations schématiques en coupe de dispositifs suivant l'invention. Il faut noter que les dimensions données ne sont pas à l'échelle. Les dimensions relatives entre couches ne sont pas non plus respectées.

Sur la figure 1 on a représenté un dispositif électroluminescent  
20 alimenté par une source de courant continu 1. Le substrat 2 est formé d'une tôle d'acier, par exemple en acier doux, qui supporte une couche mince 3 d'un alliage de zinc et d'aluminium, servant d'électrode négative. Cette couche peut par exemple être déposée sur l'acier par un procédé d'immersion en bain chaud. Une couche de semi-  
25 conducteur organique électroluminescent 4 approprié est appliquée sur l'électrode négative 3 par exemple sous la forme d'une solution dont on évapore ensuite le solvant à pression atmosphérique ou sous vide partiel, ou par évaporation-condensation sous vide d'oligomères à masse moléculaire peu élevée. Du côté opposé au substrat 2, une

électrode positive 5, transparente, à base par exemple d'ITO, est déposée avantageusement sous vide sur la couche de semi-conducteur organique 4, par exemple selon la technique de la pulvérisation cathodique réactive. Enfin, on prévoit pour protéger le tout, une couche d'encapsulage transparente 6, par exemple en silice, appliquée notamment par un procédé de type PECVD (Physical Enhanced Chemical Vapor Deposition), et sur la face extérieure de la tôle d'acier 2 une isolation, par exemple sous la forme d'une couche de peinture électriquement isolante 7.

Dans le cas illustré sur cette figure 1, la source de courant 1 est directement connectée à chacune des électrodes 3 et 5. On pourrait bien sûr prévoir une connexion de la source de courant 1 à la tôle d'acier 2, qui servirait alors d'amenée de courant à l'électrode 3.

Sur la figure 2, on a prévu un dispositif semblable à celui illustré sur la figure 1, mais à utiliser avec alimentation par une source de courant alternatif 8. Celle-ci est connectée, d'une part, à la couche d'électrode à base d'ITO 5 et, d'autre part, à la tôle d'acier 2 formant le substrat et servant simultanément d'électrode opposée à l'électrode 5. Les deux électrodes servent alternativement d'électrode positive et d'électrode négative.

Pour améliorer la distribution et le passage de l'électricité, la tôle est revêtue en surface d'une couche de conducteur organique 9, par exemple en  $\text{CH}_x$  (polyacétylène) qui peut être déposée sur la tôle par pulvérisation cathodique réactive sous vide. Cette couche est avantageusement transparente et la surface de la tôle revêtue de cette couche 9 a été traitée préalablement pour réfléchir la lumière émise par le système électroluminescent, ce qui permet d'améliorer le rendement de celui-ci.

Dans l'exemple de réalisation illustré sur la figure 2, on a représenté deux couches 4', 4" de semi-conducteurs organiques électroluminescents, ceux-ci pouvant être identiques dans les couches successives, ou différents.

5 On peut aussi prévoir entre les couches 4', 4" et l'électrode à base d'ITO une couche de polyacétylène non représentée, semblable à la couche 9, pour améliorer ici aussi la distribution et le passage de l'électricité.

10 L'exemple de réalisation illustré sur la figure 3 est identique à celui de la figure 1, à la différence que le substrat 2 sert ici d'électrode positive. A cet effet, elle a été avantageusement oxydée de manière contrôlée pour montrer une strate 10 enrichie par exemple en  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . L'électrode opposée 11 est, dans ce cas, avantageusement constituée d'un polymère conducteur transparent.

15 Dans l'exemple de réalisation suivant la figure 4, la tôle d'acier doux sert de substrat 2 pour deux dispositifs électroluminescents identiques sur chacune de ses faces.

Les faces du substrat ont été activées en surface par plasma sous vide, puis on a déposé sur chacune d'elles, par exemple par 20 évaporation ou pulvérisation cathodique sous vide, une couche d'Al 12.

Entre les couches successives 4', 4" de semi-conducteur organique électroluminescent et l'électrode formée par la couche d'ITO 5, on a prévu une couche de polyacétylène 13, pour améliorer la distribution et le passage du courant électrique.

25 Un agencement tel que prévu sur cette figure est impossible à envisager avec les dispositifs électroluminescents selon l'état connu de la technique, puisque, dans ces derniers, la lumière doit pouvoir traverser le substrat.

Il doit être entendu que la présente invention n'est en aucune façon limitée aux formes de réalisation décrites ci-dessus et que bien des modifications peuvent y être apportées sans sortir du cadre des revendications.

## REVENDICATIONS

1. Dispositif électroluminescent, comprenant deux électrodes (2, 3, 5) entre lesquelles est agencée au moins une couche de semi-conducteur organique électroluminescent (4, 4', 4''), et un substrat (2) supportant ledit dispositif, ainsi qu'une source de courant électrique (1, 8) reliée de manière électriquement conductrice aux électrodes, caractérisé en ce que le substrat (2) est constitué en un métal ou alliage métallique.
2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'une première électrode (2, 3) est disposée d'un premier côté de ladite au moins une couche de semi-conducteur organique électroluminescent (4, 4', 4''), sur une première face de celle-ci qui fait face au substrat (2), et en ce qu'une deuxième électrode (5) est disposée d'un deuxième côté de ladite au moins une couche de semi-conducteur organique électroluminescent (4, 4', 4''), sur une deuxième face de celle-ci qui est à l'opposé du substrat (2), cette deuxième électrode (5) permettant un passage au moins partiel de la lumière.
3. Dispositif suivant l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'alliage métallique est un acier.
4. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le substrat (2) est connecté à la source de courant (1, 8).
5. Dispositif suivant la revendication 4, caractérisé en ce que le substrat (2) forme une desdites deux électrodes.
6. Dispositif suivant la revendication 4, caractérisé en ce que le substrat (2) est en contact électriquement conducteur avec une desdites deux électrodes (3) et forme une amenée de courant pour celle-ci.

7. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le substrat (2) supporte une desdites deux électrodes (3), qui est connectée à la source de courant (1, 8).

8. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le substrat (2) est formé d'une tôle d'acier ayant subi un traitement de surface.

9. Dispositif suivant la revendication 8, caractérisé en ce que le substrat (2) ayant subi un traitement de surface présente superficiellement dans la tôle d'acier un composé conducteur d'électricité (10).

10. Dispositif suivant la revendication 8, caractérisé en ce que la tôle d'acier présente un revêtement de surface conducteur d'électricité (3, 9, 12).

11. Dispositif suivant la revendication 10, caractérisé en ce que le revêtement de surface comprend au moins une couche d'une matière choisie parmi le groupe constitué par du zinc, du zinc allié à de l'aluminium, de l'aluminium, du magnésium, du calcium, de l'étain et du chrome.

12. Dispositif suivant la revendication 10, caractérisé en ce que le revêtement de surface est constitué d'au moins une couche d'au moins un polymère conducteur.

13. Dispositif suivant la revendication 12, caractérisé en ce que ledit au moins un polymère conducteur est choisi parmi le groupe constitué du polyacétylène, de la polyaniline, du polypyrrole, du polythiophène, leurs dérivés et leurs mélanges.

14. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 8 à 13, caractérisé en ce que le substrat (2) est en un acier traité de manière à réfléchir une lumière émise à partir de ladite au moins une couche de semi-conducteur électroluminescent organique (4, 4', 4").



15. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 2 à 14, caractérisé en ce que la deuxième électrode (5) présente, à l'opposé du substrat (2), un encapsulage (6) en une matière transparente, étanche à l'air et à l'eau.

5        16. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que le substrat (2) présente deux parties, une partie conductrice de l'électricité qui supporte ledit dispositif et qui est éventuellement connectée à la source de courant et une partie restante électriquement isolée vis-à-vis de l'extérieur.

10       17. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que le substrat présente une première surface sur laquelle il supporte ledit dispositif et une deuxième surface opposée à la première, sur laquelle il supporte un dispositif électroluminescent supplémentaire conforme à la revendication 1.

15       18. Procédé de fabrication d'un dispositif électroluminescent, comprenant

- un agencement d'au moins une couche de semi-conducteur organique électroluminescent entre deux électrodes,
- un support du dispositif par un substrat, et
- 20    - une connexion des électrodes à une source de courant électrique, caractérisé en ce qu'il comprend
  - un agencement d'une première électrode sur un substrat constitué d'un métal ou alliage métallique,
  - un dépôt de ladite au moins une couche de semi-conducteur
  - 25    organique électroluminescente sur la première électrode, et
  - un dépôt d'une deuxième électrode sur ladite au moins une couche de semi-conducteur organique,

- et, éventuellement, un dépôt d'une matière transparente étanche à l'air et à l'eau sur la deuxième électrode, de manière à encapsuler le dispositif.

5 19. Procédé suivant la revendication 18, caractérisé en ce que le substrat est constitué d'une tôle d'acier.

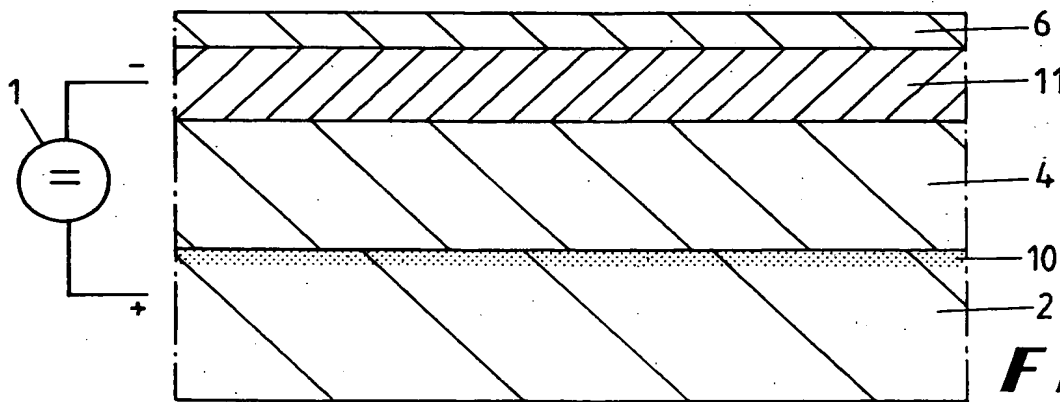
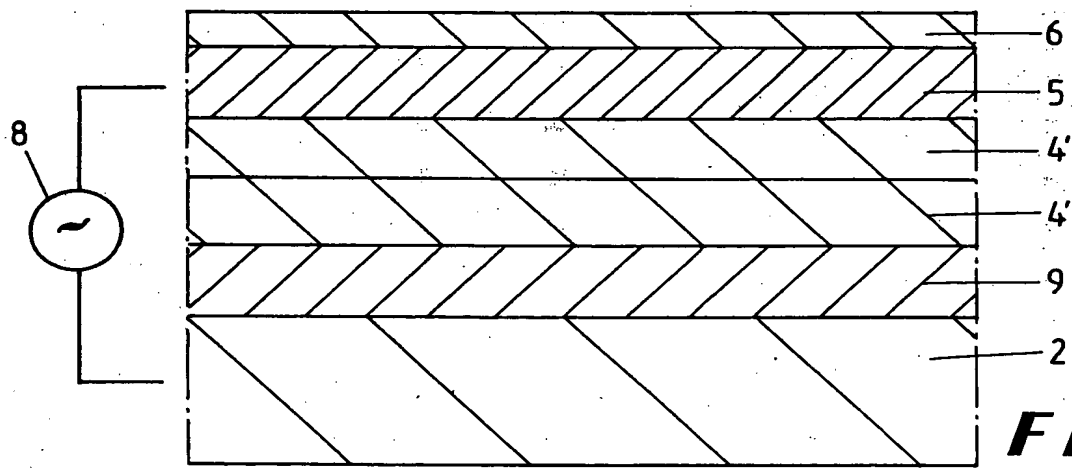
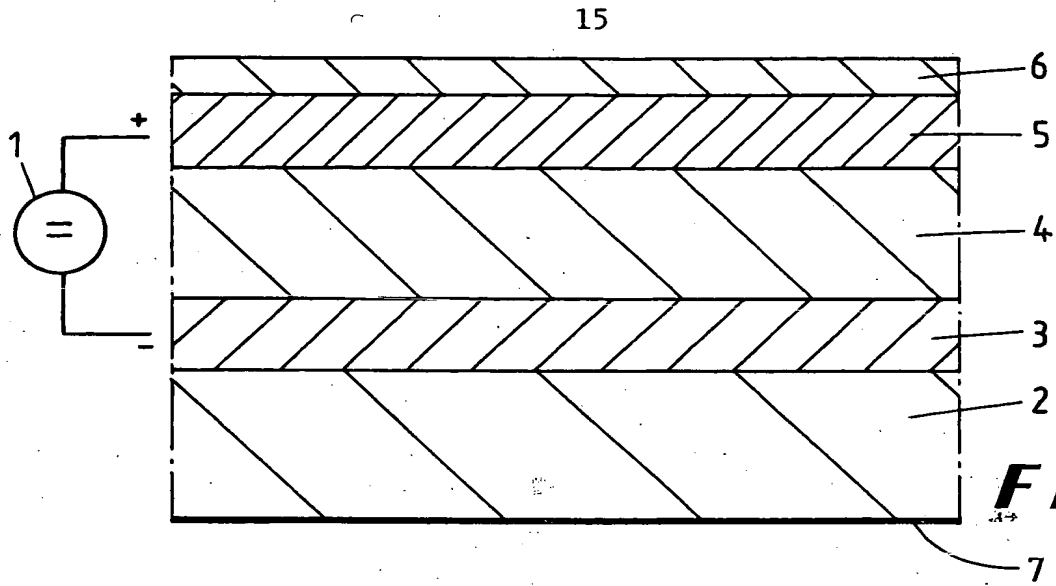
20. Procédé suivant l'une des revendications 18 et 19, caractérisé en ce que ledit agencement d'une première électrode comprend une activation de la tôle d'acier pour la rendre susceptible de  
10 jouer un rôle de première électrode et en ce que le procédé comprend une connexion électrique entre la source de courant électrique et la tôle d'acier.

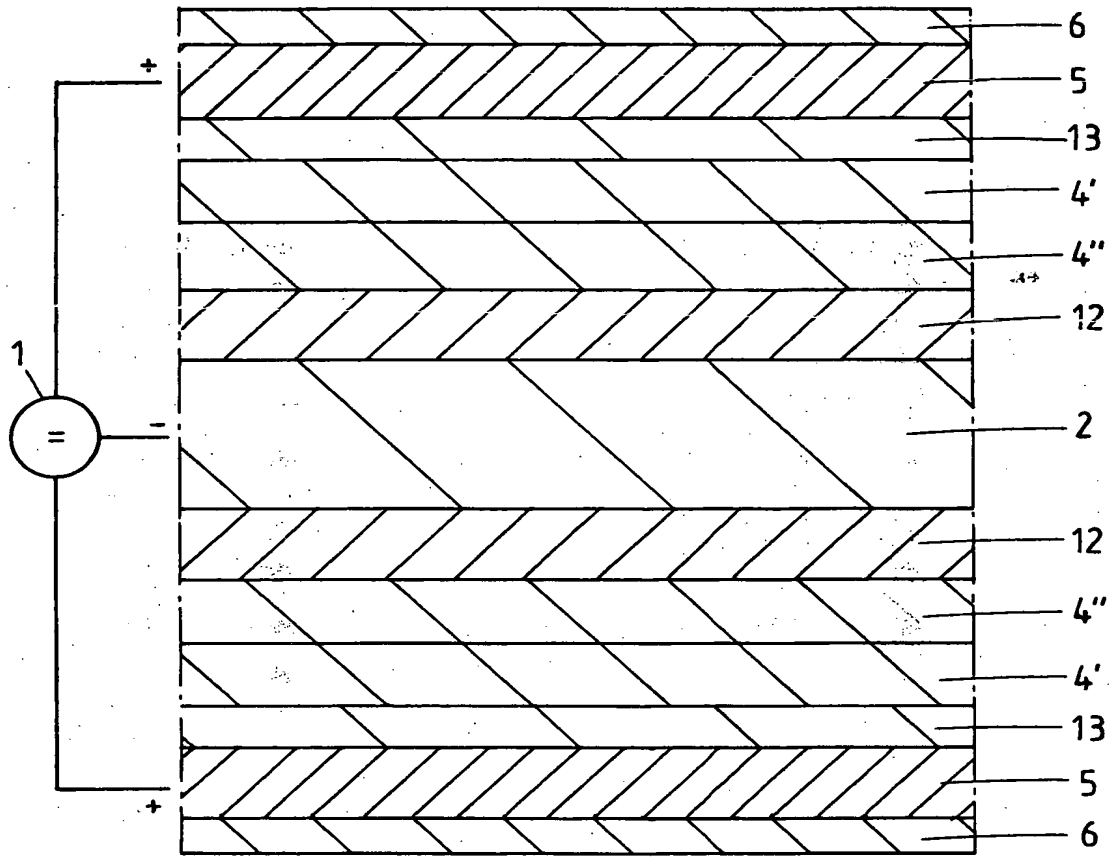
21. Procédé suivant l'une des revendications 18 et 19, caractérisé en ce que ledit agencement d'une première électrode comprend une application de la première électrode sur une surface du  
15 substrat.

22. Procédé suivant l'une des revendications 18 à 21, caractérisé en ce qu'il comprend préalablement un traitement de surface du substrat.

20 23. Procédé suivant la revendication 22, caractérisé en ce qu'il comprend, à titre de traitement de surface, un revêtement en surface du substrat par au moins un composé conducteur d'électricité.

24. Procédé suivant la revendication 22, caractérisé en ce qu'il comprend, à titre de traitement de surface, un enrichissement du substrat, au moins en superficie, en un composé conducteur  
25 d'électricité.



**Fig. 4**